



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005125151/28, 08.08.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.08.2005

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2007

(45) Опубликовано: 10.06.2007 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2259573 C1, 27.08.2005. RU 2143711 C1, 27.12.1999. RU 2190240 C2, 27.09.2002. RU 48077 U1, 10.05.1996. SU 1122113 A1, 30.04.1992. SU 1145778 A1, 10.05.1996. JP 2002-267754 A, 18.09.2002. US 4829185 A, 09.05.1989. US 5281820 A, 25.01.1994. US 5629515 A, 13.05.1997. WO 93/01507 A1, 21.01.1993.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул.Мира, 19, ГОУ ВПО  
УГТУ-УПИ, центр интеллектуальной  
собственности, Н.П. Невраевой

(72) Автор(ы):

Арбузов Валерий Иванович (RU),  
Дукельский Константин Владимирович (RU),  
Кружалов Александр Васильевич (RU),  
Петров Владимир Леонидович (RU),  
Райков Дмитрий Вячеславович (RU),  
Черепанов Александр Николаевич (RU),  
Шульгин Борис Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

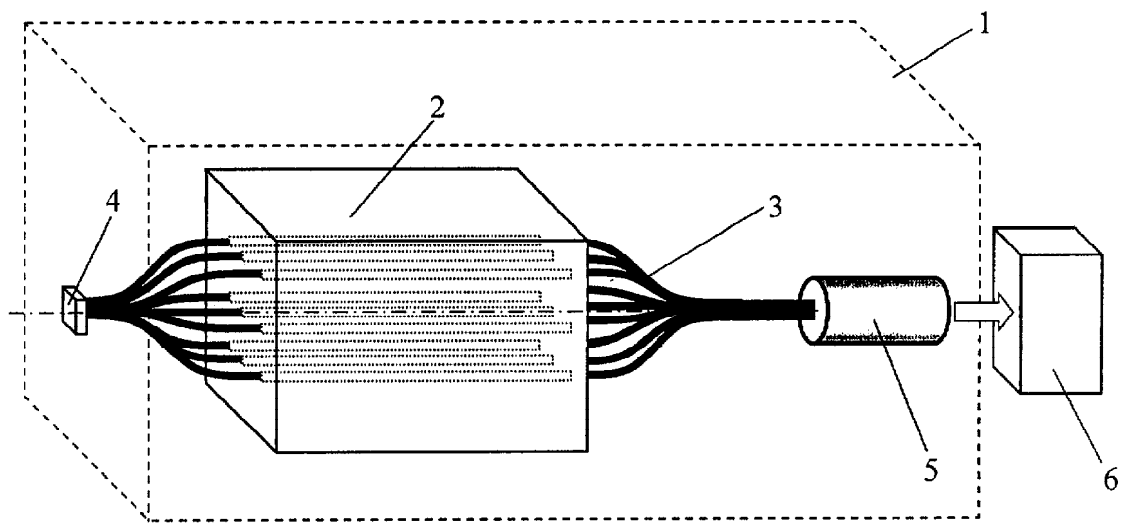
Государственное общеобразовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Уральский государственный  
технический университет-УПИ" (RU),  
НИТИОМ ВНЦ "ГОИ им. С.И. Вавилова" (RU)

## (54) СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР НЕЙТРОНОВ

(57) Реферат:

Предложенное устройство относится к области детектирования быстрых и тепловых нейтронов, а также гамма-излучения, и может быть использовано в стационарных и переносных устройствах обнаружения делящихся и радиоактивных материалов. Задачей изобретения является повышение эффективности регистрации как быстрых, так и тепловых нейтронов с возможностью использования в качестве фоторегистраторов компактных фотодиодных устройств или многоканальных фотоэлектронных умножителей. Предложен сцинтилляционный детектор нейтронов, содержащий датчик-сцинтиллятор, включающий в себя пластиковый

сцинтиллятор для регистрации быстрых нейтронов, стеклянный сцинтиллятор на основе активированного церием <sup>6</sup>Li-силикатного стекла для регистрации тепловых нейтронов, светоотражающее зеркало и фотоприемное устройство в виде фотодиодного регистратора или многоканального фотоумножителя, и блок электронной обработки сигналов. При этом пластиковый сцинтиллятор выполнен в виде призмы или цилиндра со светоотражающим покрытием по всей внешней боковой поверхности, а сцинтиллятор из <sup>6</sup>Li-силикатного стекла с церием выполнен в виде стекловолокон, размещенных в продольных внутренних каналах пластикового сцинтиллятора. 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005125151/28, 08.08.2005**

(24) Effective date for property rights: **08.08.2005**

(43) Application published: **27.02.2007**

(45) Date of publication: **10.06.2007 Bull. 16**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul.Mira, 19, GOU VPO  
UGTU-UI, tsentr intellektual'noj  
sobstvennosti, N.P. Nevraevoy**

(72) Inventor(s):

**Arbuzov Valerij Ivanovich (RU),  
Dukel'skij Konstantin Vladimirovich (RU),  
Kruzhlov Aleksandr Vasil'evich (RU),  
Petrov Vladimir Leonidovich (RU),  
Rajkov Dmitrij Vjacheslavovich (RU),  
Cherepanov Aleksandr Nikolaevich (RU),  
Shul'gin Boris Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obshcheobrazovatel'noe  
uchrezhdenie vysshego professional'nogo  
obrazovaniya "Ural'skij gosudarstvennyj  
tekhnicheskij universitet-UI" (RU),  
NITIOM VNTs "GOI im. S.I. Vavilova" (RU)**

**(54) SCINTILLATION-BASED NEUTRON DETECTOR**

(57) Abstract:

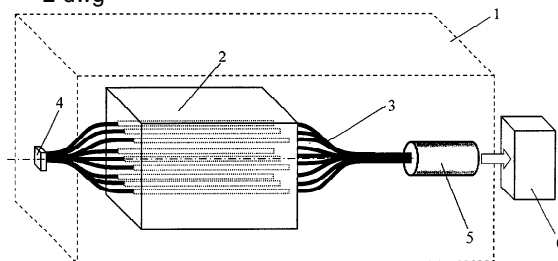
FIELD: technology for detecting fast and heat neutrons, and also gamma-radiation, possible use in stationary and portable devices for finding fission and radioactive materials.

SUBSTANCE: in accordance to invention scintillation neutron detector contains scintillation block indicator, including plastic scintillator for registration of fast neutrons, glass scintillator based on cerium-activated <sup>6</sup>Li-silicate glass for registration of heat neutrons, light-reflecting mirror and photo-receiving device in form of photo-diode recorder or multi-channel photo-multiplexer, and block for electronic processing of signals. Plastic scintillator is made in form of a prism or cylinder with light-reflecting cover across whole side surface, while scintillator of <sup>6</sup>Li silicate glass

with cerium is made in form of glass fibers located in longitudinal internal channels of plastic scintillator.

EFFECT: increased efficiency of registration of both fast and heat neutrons with possible use of compact photo-diode devices or multi-channel photo-electronic multiplexers as photo-detectors.

2 dwg



Фиг. 1

Заявляемое устройство относится к области детектирования быстрых и тепловых нейтронов, а также гамма-излучения. Оно пригодно для использования в стационарных и переносных устройствах обнаружения делящихся и радиоактивных материалов (урана, плутония, юрия, калифорния и изделий из них), предназначенных для дозиметрических служб контроля предприятий атомной промышленности, таможенных служб, а также для служб по предотвращению акций ядерного терроризма.

Известен селективный детектор нейтронов (Селективный детектор нейтронов. Патент США №3688118, G01T 1/00, 1/20, 1972). Он содержит электронный блок обработки информации и два датчика-сцинтиблока, один из которых чувствителен к заряженным частицам и нейтронам, а другой - только к заряженным частицам. В качестве фотоприемников в датчиках-сцинтиблоках используются фотоэлектронные умножители. Число регистрируемых нейтронов определяется разностным сигналом с датчиков, выделяемым с помощью электронного блока. Однако для датчика, чувствительного одновременно к заряженным частицам и нейтронам, эффективность регистрации нейтронов не может быть высокой. Известный детектор нейтронов не пригоден для одновременной регистрации быстрых и тепловых нейтронов, кроме того, он не может работать в сочетании с компактными фотодиодными фотоприемными устройствами, в частности с PIN-фотодиодами или с мультипиксельными (многоканальными) фотоэлектронными умножителями.

Известен сцинтилляционный детектор нейтронов (Пластмассовый сцинтилляционный детектор СПС-Т4А. Сухуми. Рекламный листок Сухумского физико-технического института, 1990). Датчик детектора представляет собой пластмассовый сцинтилляционный детектор СПС-Т4А, предназначенный для регистрации быстрых нейтронов. Детектор имеет следующие характеристики: длительность сцинтимпульса, создаваемого нейтронами - 8,5 нс; световой выход (УЕСВ по ГОСТ 23077-78) при возбуждении электронами с энергией 662 кэВ - 0,29; максимум спектра люминесценции - 490 нм, диаметр и высота - до 50 мм. Однако такой детектор не пригоден для одновременной регистрации быстрых и тепловых нейтронов, кроме того, он пригоден для работы только с обычными одноканальными фотоэлектронными умножителями и не может работать в сочетании с фотодиодными фотоприемными устройствами, в частности с PIN-фотодиодами или с мультипиксельными (многоканальными) фотоэлектронными умножителями.

Известен сцинтилляционный детектор для регистрации нейтронов и гамма-излучения (Патент США №4482808, G01T 3/06, 1984). Детектор содержит сцинтилляционный однокристалльный датчик-сцинтиблок, чувствительный одновременно к нейтронам и гамма-излучению, а также блок электронной обработки сигналов, включающий в себя электронную схему селекции для разделения сигналов (импульсов), генерируемых нейтронами и гамма-излучением. Однако известный детектор не обладает функциональными возможностями, необходимыми для одновременной регистрации быстрых и тепловых нейтронов. Другим недостатком известного сцинтилляционного детектора является невозможность использования в таком детекторе в качестве фотоприемников компактных фотодиодных устройств, в частности PIN-фотодиодов или мультипиксельных (многоканальных) фотоэлектронных умножителей.

Известен сцинтилляционный детектор для регистрации ионизирующего излучения (Детектор для регистрации ионизирующего излучения. Патент РФ №2088952. Бюл. №24. 27.08.1997). Известный детектор содержит датчик-сцинтиблок и блок электронной обработки сигналов. Датчик-сцинтиблок состоит из последовательно соединенных сцинтилляционного кристалла  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ , чувствительного к протонному, рентгеновскому, а также  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -излучениям, и большеразмерного световода, изготовленного из органического сцинтиллирующего вещества на основе стильбена или пластмассы  $(\text{CH})_n$ , чувствительного к быстрым нейтронам, а также фотоэлектронного умножителя, преобразующего световые вспышки (сцинтилляции) в электрические сигналы. Блок электронной обработки сигналов включает в себя схему временной селекции сцинтимпульсов, поступающих в него как от  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -сцинтиллятора  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$

(длительностью 300 нс), так и от сцинтиллирующего под действием быстрых нейтронов световода (с длительностью сцинтилляций до 5-7 нс). Однако данный детектор, будучи чувствительным к быстрым нейтронам, нечувствителен к тепловым нейтронам и непригоден для их регистрации. Известный сцинтилляционный детектор непригоден также для работы в сочетании с компактными фотодиодными или многоканальными фотоприемными устройствами.

Известен сцинтилляционный детектор нейтронов и гамма-излучения (Сцинтилляционный детектор нейтронного и гамма-излучения. Патент РФ №2189057. Бюл. №25. 10.09.2002). Детектор содержит датчик-сцинтиблок, включающий в себя пластиковый сцинтиллятор,  $(n, \alpha, \gamma)$ -конвертор из карбида или нитрида бора в виде чехла, надетого на сцинтилляционный кристалл NaI-Tl, и фотоэлектронный умножитель, а также блок электронной обработки информации. Однако такой детектор имеет целый ряд недостатков:

- эффективность фотосбора сцинтилляций, возникающих в пластике от быстрых нейтронов, невысока по целому ряду причин: (а) пластик соприкасается с фотоприемником (ФЭУ) не всей плоскостью, а только по периферийному кольцу; (б) площадь соприкосновения пластика с окном ФЭУ составляет 30-40% от площади окна, поэтому эффективность фотосъема не превышает 30-40% от фотосбора в режиме, когда сцинтиллятор соприкасался бы с ФЭУ всем своим рабочим торцом; (в) чехол  $(n, \alpha, \gamma)$ -конвертора из карбида или нитрида бора является светонепроницаемым и часть сцинтилляций, возникающих в пластике, поглощается в чехле и не доходит до ФЭУ и, следовательно, не регистрируется;

- стойкость к удару такого детектора понижена из-за высокой гигроскопичности сцинтилляционного кристалла NaI-Tl;

- блок обработки сигналов известного детектора оказывается сложным из-за необходимости регистрации и обработки 4-х групп сигналов, различающихся по длительности и амплитуде;

- детектор не пригоден для работы с фотодиодными регистрирующими или многоканальными фотоприемными устройствами.

Известен сцинтилляционный детектор, пригодный для измерения заряженных частиц и нейтронов (Hirokazu Maesaka, The K2K SciBar Detector. Proceedings of the KEK-RCNP International School and Mini-workshop for Scintillating Crystals and their Application in Particle and Nuclear Physics. KEK, Tsukuba, Japan, 2003, p.185-198. Япония). Детектор состоит из 15000 пластиковых сцинтилляционных блоков размерами

$2,5 \times 1,3 \times 300 \text{ см}^3$ . Каждый блок имеет расположенный в его центре канал диаметром 1,8 мм по всей длине блока. По всей длине такого канала располагается волоконный фотолюминесцентный световод из органического материала диаметром 1,5 мм, выполняющий две функции: функцию светосбора (собирает синий свет от вспышек в сцинтиллирующем пластике) и одновременно функцию смещения спектра свечения пластика с синего на зеленый диапазон (за счет стоксовского сдвига при фотовозбуждении зеленого люминесцентного свечения в волокне синим возбуждающим светом вспышек пластикового блока) для обеспечения лучшего согласования со спектральной чувствительностью фотоприемника. В качестве фотоприемника в известном детекторе используют 64-пиксельный мультианодный фотоэлектронный умножитель фирмы Хамаматсу Фотоникс типа H7546. Однако известный детектор с пластиковым сцинтиблоком может регистрировать только быстрые нейтроны, которые вызывают появление протонов отдачи и которые, в свою очередь, в веществе пластика создают световые вспышки. В известном детекторе отсутствуют сенсорные элементы для регистрации тепловых нейтронов, т.е. он не пригоден для их регистрации.

Известен сцинтилляционный детектор, пригодный для регистрации заряженных частиц и нейтронов (Taichi Morita. Performance and calibration of wave length shifting fibers for K2K SciBar detector. Proceedings of the KEK-RCNP International School and Mini-workshop for Scintillating Crystals and their Application in Particle and Nuclear Physics. KEK, Tsukuba, Japan, 2003, P.227-231. Япония). Детектор состоит из 15 тысяч

пластиковых сцинтиблоков. Каждый сцинтиблок известного детектора содержит, в частности, 16 волоконных светособирающих и светосдвигающих фотолюминесцентных световодов, размещенных в продольных каналах пластикового сцинтиллятора для сбора и регистрации фотовспышек в пластике и передачи этой информации на 16-пиксельный мультианодный фотоэлектронный умножитель с последующей обработкой сигналов в блоке обработки информации. Однако известный сцинтилляционный детектор с помощью пластикового нейтронно-чувствительного сцинтиллятора и входящих в сцинтиблок фотолюминесцентных светособирающих и светосдвигающих волокон может регистрировать только быстрые нейтроны. Он непригоден для регистрации тепловых нейтронов.

Наиболее близким к заявляемому по типу применяемых нейтронно-чувствительных конструкционных сенсорных элементов устройств является сцинтилляционный детектор нейтронов на основе пластика и  $^6\text{Li}$ -силикатного стекла (Детектор для регистрации ионизирующего излучения. Патент РФ №2143711. Бюл. №36. 29.12.1999). Известный детектор содержит датчик-сцинтиблок и блок электронной обработки сигналов. В состав датчика-сцинтиблока входят помещенные в единый корпус фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) и три параллельно-последовательно соединенных сцинтиллятора: 1 - входной нейтронный сцинтиллятор, выполненный из чувствительного к быстрым нейтронам органического водородсодержащего вещества на основе пластмассы  $(\text{CH})_n$  или стильбена (сцинтиллятор с колодцем), играющий одновременно роль входного замедлителя быстрых нейтронов до тепловых энергий; 2 - размещенный в колодце входного сцинтиллятора сцинтилляционный кристалл  $\text{NaI-Tl}$  в стандартном контейнере, чувствительный к гамма-излучению; 3 - чувствительный к тепловым нейтронам внутренний сцинтиллятор на основе активированного церием  $^6\text{Li}$ -содержащего силикатного стекла. Блок электронной обработки сигналов включает схему временной селекции сцинтиимпульсов от двух нейтронно-чувствительных сцинтилляторов и от гамма-чувствительного сцинтиллятора, а также спектрометрический анализатор для обработки сцинтиимпульсов от сцинтилляционного кристалла  $\text{NaI-Tl}$ . Однако известный детектор по патенту РФ №2143711 имеет целый ряд недостатков из-за сложности конструкции:

- эффективность фотосбора сигналов от быстрых нейтронов, возникающих в пластике  $(\text{CH})_n$ , невысока из-за того, что, во-первых, промежуточный сцинтиллятор-кристалл  $\text{NaI-Tl}$  находится в непрозрачном металлическом корпусе и экранирует часть светового потока, возникающего в пластике от быстрых нейтронов, а во-вторых, вследствие того, что излучение быстрого пластикового сцинтиллятора не непосредственно попадает на фотоприемник (ФЭУ), а поступает на него через стекло и частично поглощается в этом стекле, имеющем границу пропускания 350-380 нм, в результате чего может быть потеряно до 32-43% полезной информации;

- невозможность применения в датчике-сцинтиблоке компактных фотоприемников на основе фотодиодных устройств, в частности PIN-фотодиодов или многоканальных фотоэлектронных умножителей для обработки световых сцинтилляций, возникающих в пластике и в  $^6\text{Li}$ -содержащем силикатном стекле, используемых в качестве сцинтилляционных сенсорных нейтронно-чувствительных материалов сцинтиблока;

- пониженная стойкость к ударным нагрузкам, поскольку детектор содержит сцинтилляционный кристалл  $\text{NaI-Tl}$ , отличающийся высокой гигроскопичностью, что повышает требования к герметизации.

Таким образом, известный детектор, хотя и позволяет обнаруживать и регистрировать как быстрые, так и тепловые нейтроны, не может обеспечить их эффективную регистрацию с помощью компактных фотодиодных устройств или многоканальных фотоэлектронных умножителей, поскольку рассчитан на работу в сочетании с обычными однооконными, т.е. одноканальными фотоэлектронными умножителями в качестве фотоприемников.

Задачей изобретения является повышение эффективности регистрации как быстрых, так и тепловых нейтронов с возможностью использования в качестве фоторегистраторов компактных фотодиодных устройств или многоканальных фотоэлектронных умножителей.

Предлагаемое устройство - сцинтилляционный детектор нейтронов решает эту задачу. Это достигается за счет того, что сцинтилляционный детектор нейтронов, содержащий датчик-сцинтиблок, включающий в себя пластиковый сцинтиллятор для регистрации быстрых нейтронов, стеклянный сцинтиллятор на основе активированного церием  $^6\text{Li}$ -силикатного стекла для регистрации тепловых нейтронов, светоотражающее зеркало и фотоприемное устройство в виде фотодиодного регистратора или многопиксельного (многоканального) фотоумножителя; и блок электронной обработки сигналов, имеет пластиковый сцинтиллятор, выполненный в виде призмы или цилиндра со светоотражающим покрытием по всей внешней боковой поверхности, и сцинтиллятор из  $^6\text{Li}$ -силикатного стекла с церием, выполненный в виде стекловолокон, размещенных в продольных внутренних каналах пластикового сцинтиллятора.

Варианты блок-схем заявляемого устройства приведены на фиг.1 и фиг.2.

Предлагаемое устройство состоит из датчика-сцинтиблока и блока электронной обработки сигналов. Датчик-сцинтиблок в едином корпусе 1 содержит пластиковый 2 и

стекловолоконные 3 сцинтилляторы, светоотражающее зеркало 4 и фотоприемник 5. Пластиковый сцинтиллятор 2 выполнен в виде призмы (например, параллелепипеда - фиг.1) или цилиндра (фиг.2) из сцинтиллирующего материала, например из полистирена с добавками РОРОР (1,4-бис(5-фенилоксазол-2-ил)бензен) и РРО (2,5-дифенилоксазол) или другого пластикового сцинтиллятора с синим или ультрафиолетовым спектром свечения.

Внешняя боковая поверхность пластикового материала покрыта светоотражающей пленкой (не показана). Внутри пластиковый сцинтиллятор имеет продольные (по всей длине) каналы (от одного до 16) диаметром 1,8-2 мм, расположенные вблизи центра. Внутри этих каналов располагаются волоконные сцинтиллирующие световоды 3 диаметром 1,5-1,8 мм из  $^6\text{Li}$ -содержащего силикатного стекла, активированного церием. Длина этих волокон превышает длину пластикового сцинтиллятора. Концы волокон, выходящие с одной стороны пластикового сцинтиллятора, собираются в единый жгут, их полированные торцы соединятся со светоотражающим зеркалом 4. Концы волокон, выходящие с другой стороны пластикового сцинтиллятора, также собираются в единый жгут и соединяются (через оптический контакт) с фотоприемником 5. Фотоприемник представляет собой фоторегистрирующее устройство в виде или фотодиодного регистратора (например, PIN-фотодиода), или многопиксельного фотоэлектронного умножителя, или микроканальной пластины и т.д., предназначенное для регистрации сцинтилляций, возникающих в пластиковом сцинтилляторе и сцинтиллирующем стекловолокне сцинтиблоков.

Электрические сигналы с фотоприемника анализируются в блоке 6 электронной обработки сигналов.

Устройство работает следующим образом. Быстрые нейтроны первичного спектра регистрируемого поля излучения, попадая в датчик-сцинтиблок 1, активно взаимодействуют с веществом пластикового сцинтиллятора 2. Рассеиваясь на ядрах водорода, они вызывают появление быстрых протонов - ядер отдачи водорода, входящего в состав пластика. Ядра отдачи водорода вызывают сцинтилляции в пластике.

Сцинтилляции пластика передаются по светособирающим, в том числе и с помощью зеркал, и светосдвигающим стекловолоконкам 3 в фотоприемник 5, где они преобразуются в электрические сигналы, которые затем поступают в блок 6 на обработку. Кроме того, быстрые нейтроны, проходя через пластик, рассеиваясь на ядрах водорода и вызывая сцинтилляции, замедляются, достигая тепловых энергий на глубине расположения стекловолокон 3 в каналах (залегающих на глубине 3-5 мм и более от поверхности).

Затем эти замедленные и ставшие тепловыми нейтроны (а также тепловые нейтроны первичного спектра регистрируемого поля излучений) попадают в стеклянные волоконные сцинтилляторы 3, в которых они взаимодействуют с входящими в состав стекла ядрами  $^6\text{Li}$  по реакции  $^6\text{Li}(n,\alpha)\text{T}$  с выходом альфа-частиц, которые вызывают свечение входящих в состав стекла ионов церия в виде световых сцинтилляций с длиной волны  $\sim 380\text{-}450$  нм и длительностью 60-80 нс. Сцинтилляции от тепловых нейтронов также передаются по волокнам 3 (в том числе отраженные от световозвращающего зеркала 4) в

фотоприемник 5, где они преобразуются в электрические сигналы, которые затем поступают в блок 6 на обработку.

Таким образом, стекловолокна 3 выполняют функции сцинтилляторов-световодов при регистрации тепловых нейтронов и функции световодов, собирающих свечение от пластика, при регистрации быстрых нейтронов, а пластиковый сцинтиллятор 2 играет роль как сцинтиллятора для регистрации быстрых нейтронов, так и роль замедлителя быстрых нейтронов до тепловых энергий. Кроме того, пластиковый сцинтиллятор обеспечивает создание нейтронной «бани» - накопителя тепловых нейтронов, что увеличивает эффективность регистрации нейтронов стеклянными  $^6\text{Li}$ -содержащими сцинтилляторами.

Для повышения чувствительности предлагаемое устройство может содержать несколько (от десятков до тысяч) предлагаемых датчиков-сцинтиблоков. При этом блоки фотоприемных устройств и электронной обработки сигналов могут быть унифицированы для оптимальной обработки информации от объемно-волоконных сцинтиблоков.

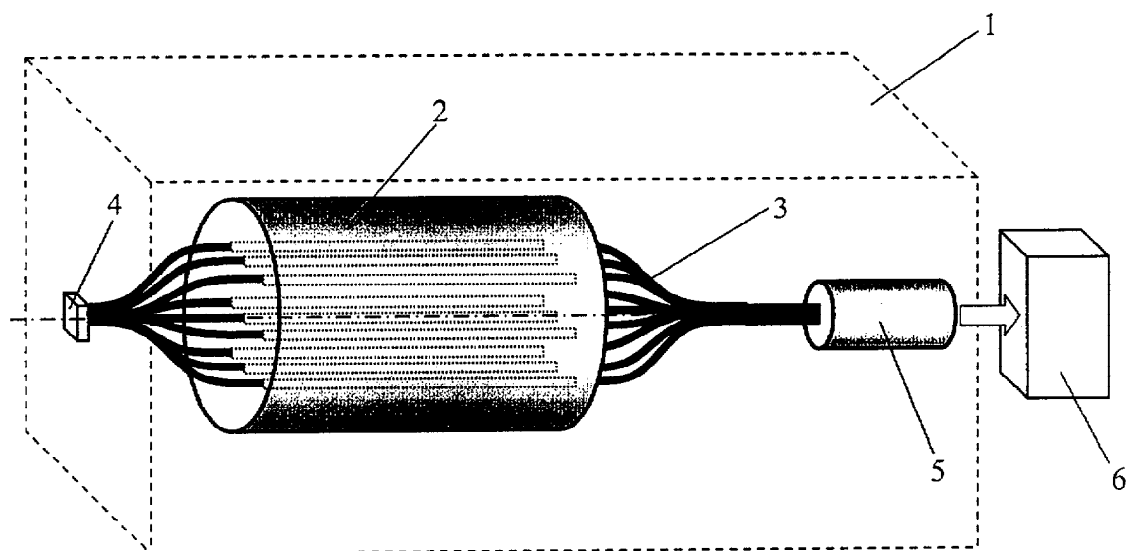
Поскольку длительность сцинтилляций в пластике (3-8 нс) много меньше длительности сцинтилляций в стекловолокнах (60-80 нс), предлагаемый сцинтилляционный детектор нейтронов имеет достаточно высокую загрузочную способность.

Дополнительным преимуществом предлагаемого сцинтилляционного детектора является возможность его применения и для регистрации гамма-излучения, вызывающего сцинтилляции как в пластике, так и в стекловолокнах. При регистрации гамма-излучения предлагаемый детектор может работать в спектрометрическом режиме.

#### Формула изобретения

Сцинтилляционный детектор нейтронов, содержащий датчик-сцинтиблок, включающий в себя пластиковый сцинтиллятор для регистрации быстрых нейтронов, стеклянный сцинтиллятор на основе активированного церием  $^6\text{Li}$ -силикатного стекла для регистрации тепловых нейтронов, светоотражающее зеркало и фотоприемное устройство в виде фотодиодного регистратора или многоканального фотоумножителя и блок электронной обработки сигналов, отличающийся тем, что пластиковый сцинтиллятор выполнен в виде призмы или цилиндра со светоотражающим покрытием по всей внешней боковой поверхности, а сцинтиллятор из  $^6\text{Li}$ -силикатного стекла с церием выполнен в виде стекловолокон, размещенных в продольных внутренних каналах пластикового сцинтиллятора.





Фиг.2





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21), (22) Заявка: 2005125151/28, 08.08.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.08.2005

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2007

(45) Опубликовано: 10.06.2007

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2259573 C1, 27.08.2005. RU 2143711  
C1, 27.12.1999. RU 2190240 C2, 27.09.2002. RU  
48077 U1, 10.05.1996. SU 1122113 A1,  
30.04.1992. SU 1145778 A1, 10.05.1996. JP  
2002-267754 A, 18.09.2002. US 4829185 A,  
09.05.1989. US 5281820 A, 25.01.1994. US  
5629515 A, 13.05.1997. WO 93/01507 A1,  
21.01.1993.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул.Мира, 19, ГОУ ВПО  
УГТУ-УПИ, центр интеллектуальной  
собственности, Н.П. Невраевой

(72) Автор(ы):

Арбузов Валерий Иванович (RU),  
Дукельский Константин Владимирович (RU),  
Кружалов Александр Васильевич (RU),  
Петров Владимир Леонидович (RU),  
Райков Дмитрий Вячеславович (RU),  
Черепанов Александр Николаевич (RU),  
Шульгин Борис Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное общеобразовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Уральский государственный  
технический университет-УПИ" (RU),  
НИТИОМ ВНЦ "ГОИ им. С.И. Вавилова" (RU)

(54) СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР НЕЙТРОНОВ

Опубликовано на CD-ROM: MIMOSA RBI 2007/16D RBI200716D

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение  
из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: 2005125151

Дата прекращения действия патента: 09.08.2007

Извещение опубликовано: 10.03.2009 БИ: 07/2009